



TITLE:

# 発電用ダムにおける堆砂特性を考慮した通砂運用に関する研究( Abstract\_要旨)

AUTHOR(S):

恩田, 千早

---

CITATION:

恩田, 千早. 発電用ダムにおける堆砂特性を考慮した通砂運用に関する研究. 京都大学, 2019, 博士(工学)

ISSUE DATE:

2019-03-25

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k21749>

RIGHT:

学位規則第9条第2項により要約公開; 許諾条件により本文は2020-04-01に公開

京都大学	博士（工学）	氏名	恩田 千早
論文題目	発電用ダムにおける堆砂特性を考慮した通砂運用に関する研究		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>本論文は、地球温暖化、気候変動および自然災害の多発化の影響を受け、近年ダム堆砂問題が深刻化する中、環境意識の高まりも相成り、最近の総合的な土砂管理の動きの中で発電用ダムに対して広範な適用可能性がある通砂対策（ダムの水位を下げて、ダムに堆積した土砂および流入する土砂をゲートを通して下流へ流すこと）に着目し、通砂運用導入の簡易判定手法、通砂効果の評価手法、ダム下流河川の環境評価手法及び流域関係者間合意形成手法に関して検討し、現段階での最適な方法について論じており、7章からなっている。</p> <p>第1章は序論であり、研究背景として、これまでの日本のダムにおける堆砂に関わる対応状況、ダムを取り巻く状況、水力発電の重要性、および堆砂対策の現状を説明した上で、本研究の目的を整理している。</p> <p>第2章では、地域別、目的別ならびに日本全体、電力会社及び電源開発株式会社のダムにおける堆砂状況について比較の上、電源開発株式会社の5ダムの土砂管理方法を具体的に分析し、現状の対策で課題となっている事項を貯水池回転率と貯水池寿命の関係等の観点で取り纏め、今後の土砂管理の方向性について論じている。</p> <p>第3章では、発電用ダムの通砂特性について、出水時の洪水吐敷高及びダム直上流現在河床高に対する水深比に着目し、出水時の水位低下と土砂捕捉率の関係をBrune式から簡易に推定可能であると仮定し、2地点のダムを例に河床変動解析によりその有効性を確認している。更に通砂運用に伴う土砂掘削量の低減による便益、減電コストを定量化し、総合的な経済性を検証し、今後、発電用ダムに通砂運用を幅広く導入する手法の開発に成功している。</p> <p>第4章では、調整池式である17ダムの通砂特性について、出水時の洪水吐敷高及びダム直上流現在河床高に対する水深比に着目し、出水時の水位低下と土砂捕捉率の関係を第3章と同様に推定し、現行の洪水吐を用いた通砂の広範な適用可能性を示している。また、現行の洪水吐では通砂効果が限定的なダムに対し、バイパストンネルや洪水吐の増設による通砂促進策を用いた場合の有効性について総合的な経済性を含めて検証し、実現可能性を示すことに成功している。</p> <p>第5章では、下流土砂還元（置土）を継続的に実施中の発電用ダムの下流環境調査結果が整理され、土砂還元の効果を示している。また、上流ダムにおける堆砂量及び下流ダムにおける堆砂変動量等の実績から土砂還元量の増加の可能性を示している。更に、通砂量を増加した際の下流ダムにおける河床変動予測及び堆砂対策における下流土砂還元の経済性を確認し、多くの地点で土砂還元を実施および増量する可能性を示唆している。</p>			

京都大学	博士（工学）	氏名	恩田 千早
<p>第 6 章では、第 3 章から第 5 章で論じた通砂運用を実際に進めていくために重要な流域関係者との有効な合意形成手法について論じている。公共事業における合意形成の経緯を踏まえ、総合的な土砂管理計画の先行事例、電源開発株式会社における下流土砂還元も含めた通砂運用事例をマトリクスにより整理の上、今後、新たに通砂運用を実施する上で参考となる合意形成の方向性を示している。</p> <p>第 3 章から第 6 章までの論述は、発電用ダムに広範な適用可能性がある通砂対策について、既存設備による簡易判定手法、設備増設による通砂促進策を経済性も含め評価し、ダム下流河川環境調査から土砂還元量の増量及び合意形成手法の提案に成功しており、多数のダムの将来的な土砂管理に大いに寄与するものである。例えば、第 3 章および第 4 章で論述している既存設備による通砂運用の簡易判定方法、設備増設による通砂促進策、それらの技術的な実現性および経済性を比較評価する際に計上する費用や事業性評価の考え方や算定方法は、発電用ダム貯水池土砂管理の計画時に効率的な最適策の絞り込みを可能としている。また、第 5 章で論述している下流土砂還元（置土）に関しては、経済的な有効性、調査実績や解析結果から導出されるような置土量増量の可能性を提示している。さらに、第 6 章で論述している通砂対策に係わる合意形成手法はこれまで整理されていない地点特有の事象を解決するにあたり参考となる方法を提示しており、今後の他地点での活用・展開において有効な手法となることを示している。</p> <p>第 7 章は結論であり、本論文で得られた知見ならびに成果について総括している。</p>			

## (論文審査の結果の要旨)

本論文は、最近の総合的な土砂管理の動きの中で発電用ダムに対して広範な適用可能性がある通砂対策（ダムの水位を下げて、ダムに堆積した土砂および流入する土砂をゲートを通して下流へ流すこと）に着目し、通砂運用導入の簡易判定手法、既存設備を用いた通砂対策の効果ならびに設備改造の上での通砂対策の効果の評価手法、ダム下流河川の環境評価手法および流域関係者間との合意形成手法に関して検討し、現段階での最適な方法について論じており、得られた主な成果は次のとおりである。

1. 発電用調整池式ダムの通砂特性について、出水時の洪水吐敷高及びダム直上流現在河床高に対する水深比に着目し、出水時の水位低下と土砂捕捉率の関係をBrune式から簡易に推定可能であり、発電用ダムに通砂運用を幅広く導入するための初期段階における効率的な手法の開発に成功している。
2. 発電用調整池式ダムのうち、出水時の洪水吐敷高及びダム直上流現在河床高に対する水深比が5割程度のダムとなれば、通砂運用のみでの貯水池土砂管理の可能性があること、また経済性についても通砂運用が有効である評価手法を示した。
3. 発電用の調整池式ダムのうち、通砂運用が困難なダムであっても、バイパス設備や洪水吐を増設し出水時の水位を低下させることによる土砂管理の有効性を示すとともに、経済的にも十分に有効であることを評価する手法を示した。
4. ダム下流への土砂還元に関し、調査実績から土砂還元効果を示すとともに、経済的な有効性、調査実績や解析結果から導出されるような置土量増量の可能性を示す評価手法を提示した。
5. 通砂対策に係わる合意形成に関して、多く地点のステークホルダーとの合意形成の進め方をマトリクスにより整理・分析し、今後の他地点で土砂管理を進める際の個別地点の状況を踏まえた有効な進め方について提案を行った。

50年、100年後の世代に水力発電用ダムの堆砂進行を放置したつけを回さない（世代間の衡平）という視点で、将来を見通した持続可能性のある土砂管理方法として通砂が多くダムで有効である。今後、気候変動に伴う自然外力の増大が顕在化しており、堆砂量が増加することが予測される状況下において、通砂を主体としたダム貯水池の土砂管理方法がより重要となっていくと言える。

本論文は、ダム貯水池土砂管理に対する有効な対策の一つとなる通砂運用に関する評価手法の実例を基礎に、その新規性、有効性さらにはその一般化を論じており、今後のダム貯水池土砂管理や総合土砂管理の展開において、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成31年2月26日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。

なお、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、（平成32年3月31日までの間）当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。